

การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพชนิดก่อมะเร็งและไม่ก่อมะเร็ง
จากการรับสัมผัสสารหนูและแคดเมียมจากการบริโภคยาแผนโบราณ

CANCER AND NON-CANCER HEALTH RISK ASSESSMENT
OF ARSENIC AND CADMIUM EXPOSURE
FROM TRADITIONAL MEDICINE CONSUMPTION

อุดมรัตน์ วัฒนสิทธิ์¹ กนกนภา นาคคง² และ รินรดา คัมภีรคุปต์³

^{1,2,3}สาขาวิชานามัยสิ่งแวดล้อมและเทคโนโลยี สำนักวิชาสาธารณสุขศาสตร์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์
นครศรีธรรมราช 80160

Udomratana Vattanasit¹, Kanoknapa Nakkong² and Rinrada Kampeerakup³

^{1,2,3}Department of Environmental Health and Technology, School of Public Health, Walailak University,
Nakhon Si Thammarat, 80160

E-mail: ohenhwu@gmail.com

Received: 2019-05-24

Revised: 2019-07-24

Accepted: 2019-08-02

บทคัดย่อ

ยาแผนโบราณเป็นทางเลือกหนึ่งในการรักษาโรค แต่การบริโภคยาที่ปนเปื้อนก็อาจทำให้เกิดผลกระทบทางสุขภาพได้ งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปริมาณสารหนูและแคดเมียมในยาแผนโบราณและประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภค โดยทำการศึกษาในยาหอม ยาชמןชั้น และยาฟ้าทะลายโจรแบบมีบรรจุภัณฑ์ชนิดละ 10 ตัวอย่าง ด้วยเครื่อง ICP-OES (Inductively Couple Plasma-Optical Emission Spectrometer) และศึกษาข้อมูลการบริโภคยาแผนโบราณโดยใช้แบบสอบถามจากกลุ่มตัวอย่างในตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี จำนวน 288 คน ผลการศึกษพบสารหนูมากที่สุดในยาหอม รองลงมาคือยาชמןชั้นและยาฟ้าทะลายโจรตามลำดับ ในขณะที่ปริมาณแคดเมียมในยาแผนโบราณทั้ง 3 ชนิดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ทั้งนี้ปริมาณสารหนูและแคดเมียมเฉลี่ยที่พบไม่เกินค่ามาตรฐาน (4 และ 0.3 มิลลิกรัม/กิโลกรัมตามลำดับ) และพบว่าผู้บริโภคยาแผนโบราณที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดผลกระทบต่อสุขภาพเกินค่าที่ยอมรับได้ (Health index; HI > 1) ได้แก่ผู้บริโภคยาหอมและบริโภค

ยาขมิ้นชันอย่างใดอย่างหนึ่ง ร้อยละ 32.2 และ 1.9 ตามลำดับ และผู้บริโภคนยาหอม-ยาขมิ้นชัน และ ยาหอม-ยาฟ้าทะลายโจรร้อยละ 60.0 และ 45.5 ตามลำดับ นอกจากนี้พบค่าความเสี่ยงในการก่อมะเร็งของสารหนูซึ่งอยู่นอกช่วงที่ยอมรับได้ (10^{-6} - 10^{-4}) เพียง 1 คนซึ่งเป็นผู้บริโภคนยาหอม คิดเป็นร้อยละ 0.67 ของผู้บริโภคนยาหอมทั้งหมด จากผลการศึกษาแม้ว่าปริมาณสารหนูและ แคดเมียมไม่เกินค่ามาตรฐานแต่พฤติกรรมการบริโภคที่แตกต่างกันในแต่ละบุคคลก็อาจเพิ่มความเสี่ยงต่อการเกิดผลกระทบทางสุขภาพได้

คำสำคัญ: สารหนู แคดเมียม ยาแผนโบราณ การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพ

ABSTRACT

Traditional medicine is an alternative for treating diseases. However, consumption of contaminated medicines can cause health effects. This research aimed to analyze the amount of arsenic and cadmium in traditional medicines and to assess health risks from the consumption. The study was conducted in 10 samples for each type of packaged traditional medicines, including Yahom, turmeric, and *Andrographis paniculata* analyzed by using ICP-OES (Inductively Couple Plasma-Optical Emission Spectrometer). In addition, consumption information was obtained by questionnaires from 288 volunteers living in Talat Sub-district, Mueang District, Surat Thani Province. The results show the highest levels of arsenic in Yahom followed by turmeric, and *Andrographis paniculata*, respectively. On the other hand, the levels of cadmium in the 3 types of traditional medicine were not significantly different. Nevertheless, the mean levels of arsenic and cadmium in the traditional medicines did not exceed the national standard for herbal products of 4 and 0.3 mg/kg, respectively. Besides, health risks greater than the acceptable level (Health index; HI > 1) were observed in 32.2% and 1.9% of peoples who consumed Yahom and turmeric, and 60.0% and 45.5% of peoples who consumed Yahom-turmeric and Yahom-*Andrographis paniculata*, respectively. Furthermore, cancer risk higher than the acceptable range (10^{-6} - 10^{-4}) was found in one person (0.67%) who exposed to arsenic from Yahom consumption. Based on the results of this study, even though the amount of arsenic and cadmium did not exceed the standard values, different consumption behaviors in each individual may result in increased health risk.

Keywords: Arsenic, Cadmium, Traditional medicine, Health risk assessment

บทนำ

ประเทศไทยมีการนำพืชสมุนไพรมาปรุงหรือแปรรูปให้เป็นยาหลากหลายชนิดตั้งแต่อดีตจนถึงปัจจุบัน ในหลายทศวรรษที่ผ่านมาความเจริญก้าวหน้าทางเทคโนโลยีและการพัฒนาทางเศรษฐกิจอย่างรวดเร็วโดยขาดการควบคุมมลพิษอย่างเหมาะสมก่อให้เกิดสถานการณ์การปนเปื้อนของสารพิษจากมลภาวะต่าง ๆ ทั้งจากภาคเกษตรกรรมและอุตสาหกรรม ทำให้มีสารพิษตกค้างอยู่ในสิ่งแวดล้อมมากขึ้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งโลหะหนักซึ่งเป็นสารที่มีความคงทนและไม่สามารถย่อยสลายไปเป็นสารอื่นได้ด้วยกระบวนการทางธรรมชาติ ทำให้เกิดการสะสมอยู่ในองค์ประกอบทางสิ่งแวดล้อมต่าง ๆ ได้แก่ แหล่งน้ำธรรมชาติและดิน รวมถึงพืชสมุนไพรซึ่งเป็นวัตถุดิบหลักในการผลิตยาแผนโบราณด้วย นอกจากนี้กระบวนการผลิตที่ไม่เหมาะสมก็อาจทำให้มีการปนเปื้อนในยาแผนโบราณได้เช่นกัน ทั้งนี้การประเมินการปนเปื้อนของโลหะหนักเป็นหนึ่งในแนวทางการควบคุมคุณภาพยาสมุนไพรซึ่งกำหนดโดยองค์การอนามัยโลก (WHO, 2007) สำหรับประเทศไทยมีการกำหนดมาตรฐานการควบคุมคุณภาพยาจากสมุนไพรในประเทศโดยใช้เกณฑ์มาตรฐานในประกาศตามพระราชบัญญัติยา พ.ศ. 2510 เรื่องการพิจารณาการขึ้นทะเบียนยาแผนโบราณเกี่ยวกับมาตรฐานการปนเปื้อนโลหะหนักและเชื้อจุลินทรีย์ ฉบับลงวันที่ 25 มีนาคม 2547 ซึ่งกำหนดปริมาณโลหะหนักที่ยอมให้ตกค้างในผลิตภัณฑ์ยาสมุนไพร ได้แก่ สารหนู ตะกั่ว และแคดเมียมไม่เกิน 4, 10 และ 0.3 มิลลิกรัม/กิโลกรัม ตามลำดับ สำหรับยาสมุนไพรบางชนิดซึ่งมีโลหะหนักเป็นองค์ประกอบตามตำรับยา เช่น กำมะถันแดง (As_2S_2), หรดาลกليبทอง (As_2S_3), และเสน (Pb_3O_4) มีการกำหนดมาตรฐานแตกต่างกันออกไปโดยให้ใช้ได้เฉพาะตัวยาในปริมาณไม่เกินกว่าที่กำหนดและสำหรับใช้ภายนอกเท่านั้น (Medicine Act, 1967)

ที่ผ่านมามีการสำรวจและวิจัยเกี่ยวกับการปนเปื้อนโลหะหนักในยาแผนโบราณอย่างต่อเนื่อง ในปี พ.ศ.2545 มีรายงานการปนเปื้อนของโลหะหนักในยาแผนโบราณไทย โดยพบว่า มีสารหนูปนเปื้อนในยาหอมเกินปริมาณที่กำหนด เนื่องจากมีการใช้กำมะถันแดงผสมในผลิตภัณฑ์ (Chokethaworn & Suttajit, 2002) ในปี พ.ศ.2549 การศึกษาปริมาณโลหะหนักในยาแผนโบราณ ได้แก่ ยาแก้ปวดและยาหอม 5 ตำรับโดย Priprem et al. (2006) พบว่ามีการปนเปื้อนของสารหนูและแคดเมียมในทุกตำรับแต่ไม่เกินปริมาณสูงสุดที่ยอมให้ปนเปื้อนได้ และในปี พ.ศ.2557 สำนักคุณภาพและความปลอดภัยอาหาร กรมวิทยาศาสตร์การแพทย์ได้ทำการตรวจวิเคราะห์ยาสมุนไพรที่ใช้ในโรงพยาบาลของภาครัฐ 156 ตัวอย่าง พบการปนเปื้อนโลหะหนักสูงกว่ามาตรฐานตามตำรามาตรฐานยาสมุนไพรไทยร้อยละ 3.8 เป็นการปนเปื้อนสารหนูและแคดเมียมร้อยละ 0.6 และ 1.9 ตามลำดับ (Chaiwat et al., 2014) การบริโภคนยาสมุนไพรที่ปนเปื้อนด้วยโลหะหนักอาจทำให้เกิดพิษต่อร่างกายได้ทั้งแบบเฉียบพลันและแบบเรื้อรัง โดยพิษแตกต่างกันไปตามชนิดของโลหะหนัก อาการพิษของสารหนูแบบเฉียบพลันจากการรับสัมผัสในปริมาณมากก่อให้เกิดอาการ

ปวดท้อง คลื่นไส้ อาเจียน ท้องเสีย การได้รับสัมผัสแบบเรื้อรังทำให้เกิดการเปลี่ยนสีของผิวหนัง ทำให้หนังด้าน อาการบวมแดง อาจจะเป็นสาเหตุของมะเร็งที่ผิวหนังได้ (ATSDR, 2007) การกินอาหารที่ปนเปื้อนด้วยแคดเมียมในปริมาณสูงทำให้เกิดการระคายเคืองกระเพาะอาหาร เกิดอาการคลื่นไส้อาเจียนหรืออาจถึงตายได้ขึ้นอยู่กับปริมาณที่ได้รับ หากได้รับในปริมาณน้อยในระยะเวลาสั้น อาจสะสมในไตทำให้ไตเสียหายและสามารถสะสมในกระดูกทำให้เกิดโรคอิตาอิไต (Itai-itai) กระดูกเปราะ แตกหักได้ง่าย (ATSDR, 2012)

การใช้ยาแผนโบราณเป็นทางเลือกหนึ่งในการรักษาโรค เกิดจากภูมิปัญญาของบรรพบุรุษที่ควรอนุรักษ์ไว้ อย่างไรก็ตามควรมีการควบคุมคุณภาพที่เหมาะสม ทั้งวัตถุดิบและกระบวนการผลิต เพื่อป้องกันผลกระทบทางสุขภาพของประชาชนจากสิ่งปนเปื้อนที่เป็นอันตราย การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปริมาณสารหนูและแคดเมียม ซึ่งมีกำหนดไว้ตามมาตรฐานการปนเปื้อนโลหะหนักในยาแผนโบราณ โดยเก็บตัวอย่างยาหอม ยาขมิ้นชัน ยาฟ้าทะลายโจร ซึ่งเป็นยาแผนโบราณแบบมีบรรจุภัณฑ์ที่ประชาชนรู้จักกันโดยทั่วไปและนิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย ที่วางจำหน่ายในเขตพื้นที่ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ซึ่งมีร้านขายยาแผนโบราณเป็นจำนวนมาก และมีการผลิตยาแผนโบราณเพื่อจำหน่ายยาแผนโบราณและสมุนไพรทั้งในรูปแบบปลีก-ส่ง ไปยังพื้นที่ต่างจังหวัดภายในประเทศ เพื่อประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคยาแผนโบราณแบบมีบรรจุภัณฑ์ เป็นข้อมูลให้ผู้บริโภคตระหนักถึงการเลือกซื้อ การบริโภค รวมถึงหลีกเลี่ยงการใช้ยาแผนโบราณแบบมีบรรจุภัณฑ์ที่อาจปนเปื้อนโลหะหนัก

วิธีการ

การศึกษาวิจัยเชิงสำรวจแบบตัดขวาง เพื่อวิเคราะห์ปริมาณสารหนูและแคดเมียมในยาแผนโบราณแบบมีบรรจุภัณฑ์ 3 ชนิดคือ ยาหอม, ยาขมิ้นชัน และยาฟ้าทะลายโจร และเพื่อประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคยาแผนโบราณแบบมีบรรจุภัณฑ์ โดยการทำแบบสอบถามในเขตพื้นที่ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ทำการศึกษาในช่วงเดือนกันยายน พ.ศ. 2560 - พฤษภาคม พ.ศ. 2561 โครงการวิจัยผ่านการพิจารณารับรองโดยคณะกรรมการจริยธรรมการวิจัยในมนุษย์ มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ รหัสโครงการ WU-EC-AH-2-068-60

1. การสำรวจร้านขายยาแผนปัจจุบันและยาแผนโบราณในเขตพื้นที่ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี

แบบสอบถามผู้จำหน่ายยาแผนโบราณในพื้นที่ศึกษา ประกอบด้วย 2 คำถามคือ ประเภทของยาที่วางจำหน่าย (ยาแผนปัจจุบัน/ ยาแผนโบราณ/ ยาแผนปัจจุบันและยาแผนโบราณ) จำนวนยี่ห้อของยาหอม ยาขมิ้นชัน และยาฟ้าทะลายโจรที่จำหน่าย และยี่ห้อซึ่งเป็น 5 อันดับแรกที่มีปริมาณการขายมากที่สุด

2. การวิเคราะห์ปริมาณสารหนูและแคดเมียมในตัวอย่างยาแผนโบราณแบบมีบรรจุภัณฑ์ ซึ่งวางจำหน่ายในเขตพื้นที่ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ด้วยเครื่อง ICP-OES (Inductively Couple Plasma-Optical Emission Spectrometer)

ตัวอย่างยาแผนโบราณแบบมีบรรจุภัณฑ์

เก็บตัวอย่างยาแผนโบราณแบบมีบรรจุภัณฑ์ 3 ชนิดคือ ยาหอม ยาขมิ้นชัน ยาฟ้าทะลายโจร จากร้านขายยาจำนวน 5 ร้าน โดยเลือกร้านที่มีความหลากหลายของยาแผนโบราณแต่ละชนิดมากที่สุดจากจำนวนร้านขายยาทั้งหมด 16 ร้านในพื้นที่ศึกษา ทำการเก็บตัวอย่างยาแผนโบราณ 3 ชนิดที่กำหนด ชนิดละ 1 ยี่ห้อในแต่ละร้าน (ยี่ห้อที่ผู้ซื้อนิยมมากที่สุด 5 ยี่ห้อ ซึ่งเป็นข้อมูลจากการสำรวจร้านขายยา) ยี่ห้อละ 2 ตัวอย่าง จาก 5 ร้าน (ยี่ห้อไม่ซ้ำกันในแต่ละร้าน) รวมตัวอย่างทั้งหมด 30 ตัวอย่าง

วิธีการวิเคราะห์

ซั่งตัวอย่างยาแผนโบราณแบบมีบรรจุภัณฑ์แต่ละชนิดคือ ยาหอม ยาขมิ้นชัน หรือ ยาฟ้าทะลายโจร มาอย่างละ 3 กรัม (ยาชนิดเม็ดบดด้วยโกร่งบดยา) ใส่ยาที่ซั่งมาแล้วลงในปิกเกอร์ขนาด 250 มิลลิลิตร (ทำ 2 ซ้ำในทุกตัวอย่าง) ปิเปตสารละลายกรดไนตริก 30% ปริมาณ 20 มิลลิลิตร ใส่ลงในปิกเกอร์ข้างต้น ปิดปิกเกอร์ด้วยกระจกนาฬิกา ทำการย่อยด้วยความร้อนบนแผ่นให้ความร้อน (Hotplate) เป็นเวลาประมาณ 30 นาที จนปริมาตรลดลงครึ่งหนึ่ง จากนั้นเติมสารละลายกรดไนตริก 30% อีกครั้งด้วยปริมาตร 20 มิลลิลิตร ทำการย่อยตัวอย่างบนแผ่นให้ความร้อนเป็นเวลาประมาณ 2 ชั่วโมง จนสารละลายตัวอย่างใสและมีปริมาตรสารละลายเหลือน้อยกว่า 10 มิลลิลิตร นำสารละลายจากการย่อยใส่ลงในขวดวัดปริมาตรขนาด 25 มิลลิลิตร ปรับปริมาตรด้วยน้ำกลั่นแบบปราศจากไอออน กรองสารละลายผ่าน Syringe filter 0.45 ไมครอน เก็บใส่ขวด Polyethylene เก็บในตู้เย็น 4°C ก่อนวิเคราะห์ด้วยเครื่อง ICP-OES

3. การประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการบริโภคยาแผนโบราณแบบมีบรรจุภัณฑ์

กลุ่มตัวอย่างผู้ใช้ยาแผนโบราณ

การหาขนาดของกลุ่มตัวอย่าง ผู้วิจัยได้กำหนดขนาดของกลุ่มตัวอย่างเพื่อประมาณค่าเฉลี่ยของประชากรที่บริโภคยาแผนโบราณแบบมีบรรจุภัณฑ์ 3 ชนิดคือ ยาหอม ยาขมิ้นชัน และ ยาฟ้าทะลายโจร โดยคำนวณจากจำนวนประชากรที่อาศัยอยู่ในเขตพื้นที่ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี สืบค้นข้อมูลจากระบบสถิติทางการทะเบียน ข้อมูล ณ วันที่ 26 มิถุนายน 2560 ซึ่งมีจำนวน 27,273 คน (Department of the Interior, 2017) คำนวณกลุ่มตัวอย่างโดยใช้ตารางสำเร็จรูปของเครซีและมอร์แกน กำหนดระดับความเชื่อมั่นในการประมาณค่า 95% ได้ขนาดตัวอย่าง 377 คน ทำการสุ่มตัวอย่างแบบบังเอิญ

เครื่องมือ

ผู้วิจัยใช้แบบสอบถาม เป็นเครื่องมือในการเก็บรวบรวมข้อมูล มีลักษณะคำถาม ประกอบด้วย 2 ตอน ตอนที่ 1 เป็นคำถามเกี่ยวกับข้อมูลทั่วไปของผู้ตอบแบบสอบถาม ได้แก่ เพศ อายุ และ น้ำหนัก จำนวน 3 ข้อ ตอนที่ 2 เป็นคำถามเกี่ยวกับข้อมูลด้านพฤติกรรมเกี่ยวกับการรับประทานยาแผนโบราณแบบมีบรรจุภัณฑ์ จำนวน 8 ข้อ โดยลักษณะคำถามเป็นข้อคำถามแบบเลือกตอบ และเติมคำหรือจำนวนลงในช่องว่าง

Hazard quotient (HQ) และ Hazard index (HI)

คำนวณจากค่าการรับสัมผัส (Chronic daily intake; CDI) และ Reference dose (RfD)

$$\text{โดย } \text{CDI} = (C \times \text{IR} \times \text{EF} \times \text{ED}) / (\text{BW} \times \text{AT})$$

C คือ ความเข้มข้นเฉลี่ยของสารหนูหรือแคดเมียมที่ได้จากการวิเคราะห์ตัวอย่างยาแผนโบราณ (มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม) ส่วนค่า IR อัตราการรับประทานยา (กิโลกรัมต่อวัน), EF ความถี่ในการรับประทานยา (วันต่อปี), ED ช่วงระยะเวลาในการรับประทานยา (ปี), BW น้ำหนักร่างกาย (กิโลกรัม) ใช้ข้อมูลส่วนบุคคลจากแบบสอบถาม และ AT ช่วงระยะเวลาเฉลี่ยที่รับประทานยา (วัน) ในการคำนวณ CDI สำหรับการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพใช้ค่าระยะเวลาเฉลี่ยจากแบบสอบถาม ($\text{ED} \times 365$ วัน) และการคำนวณความเสี่ยงต่อการก่อมะเร็งของสารหนูซึ่งเป็นสารก่อมะเร็ง ใช้ค่าระยะเวลาเฉลี่ย $365 \text{ วัน/ปี} \times 70 \text{ ปี} = 25,550 \text{ วัน}$ (USEPA, 1989) ในกรณีที่มีการบริโภคยาแผนโบราณมากกว่า 1 ชนิด ค่า CDI ของสารหนูหรือแคดเมียมจะถูกคำนวณตามข้อมูลการบริโภคยาแผนโบราณชนิดนั้น ๆ แล้วนำมาบวกกันก่อนนำไปคำนวณค่า Hazard quotients (HQ)

$$\text{HQ คำนวณได้จากสูตร } \text{HQ} = \text{CDI} / \text{RfD}$$

ค่า RfD ของสารหนูและแคดเมียมมีค่าเท่ากับ 0.0003 และ 0.001 ตามลำดับ (Antoine et al., 2017) การได้รับสัมผัสสารหนูและแคดเมียมจากยาแผนโบราณแต่ละชนิดนำมาคำนวณ Hazard index (HI) โดย $\text{HI} = \text{HQ}_{\text{As}} + \text{HQ}_{\text{Cd}}$ โดยความเสี่ยงที่ ≤ 1 อยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้ หาก > 1 เป็นความเสี่ยงที่ไม่สามารถยอมรับได้

การประเมินความเสี่ยงต่อการก่อมะเร็ง

ความเสี่ยงการก่อมะเร็ง (Cancer risk) คำนวณจากค่าการรับสัมผัส (Chronic daily intake; CDI) และ ค่าความชันการเกิดมะเร็ง (Cancer slope factor; CSF) ตามแนวทางของ United States Environmental Protection Agency (U.S. EPA) ประเมินโดยใช้ข้อมูลสำหรับการรับสัมผัสทางการกิน

$$\text{Cancer risk} = \text{ปริมาณสารก่อมะเร็งที่ได้รับสัมผัส (CDI)} \times \text{ค่าความชันการเกิดมะเร็ง (CSF)}$$

สำหรับ CSF ซึ่งใช้ในการคำนวณความเสี่ยงการก่อมะเร็งจากการรับสัมผัสทางการกินของสารหนูซึ่งเท่ากับ 1.50 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมน้ำหนักตัวต่อวัน (USEPA, 2007a) ในกรณีที่ได้รับประทานยาแผนโบราณมากกว่า 1 ชนิด คำนวณค่าความเสี่ยงจากการได้รับสัมผัสสารหนูจากยาแผนโบราณแต่ละชนิดบวกกัน $(CDI_1 + CDI_2) \times CSF$ ส่วนค่า CSF สำหรับการคำนวณความเสี่ยงการก่อมะเร็งจากแคดเมียมโดยทางการกินยังไม่ถูกกำหนดไว้จึงทำการคำนวณเฉพาะสารหนูเท่านั้น ทั้งนี้ค่าความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็ง ที่ U.S. EPA ระบุว่าอยู่ใน เกณฑ์ยอมรับได้ คือ ค่าความเสี่ยงระหว่าง 10^{-6} - 10^{-4} กล่าวคือ ความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็ง 1 ในล้าน ถึง 1 ในหมื่นคน หรือความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งจากการรับสารในระยะยาว อยู่ในช่วง 1-100 คน ต่อประชากร 1,000,000 คน (USEPA, 2007b)

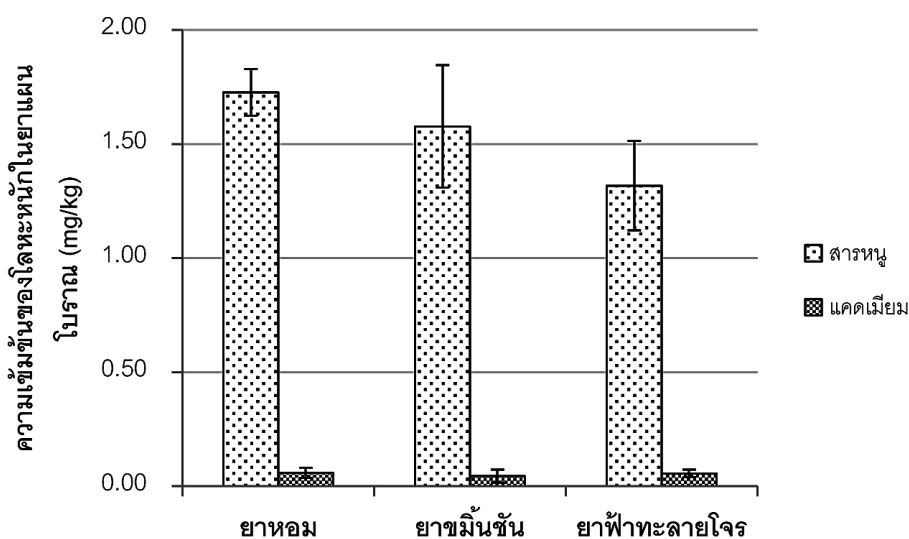
4. การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลใช้สถิติเชิงพรรณนาแสดงผลการวิเคราะห์ในรูปแบบ ค่าเฉลี่ย $\pm$ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Mean $\pm$ SD) หรือ ค่ามัธยฐาน (Median) และค่าต่ำสุด-สูงสุด (Min-max) ขึ้นอยู่กับลักษณะของข้อมูล นอกจากนี้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลด้วยสถิติเชิงอนุมานโดยนำข้อมูลที่ได้มาวิเคราะห์ความแตกต่างของความเข้มข้นของสารหนูและแคดเมียมระหว่างยาแผนโบราณแบบมีบรรจุภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด (ทดสอบ Normality test เป็นการกระจายแบบปกติ) โดยใช้ One-Way ANOVA ทำการทดสอบหลังการวิเคราะห์ (Post hoc test) โดยวิธีการเปรียบเทียบพหุคูณ (Multiple comparison) ด้วยวิธี LSD เปรียบเทียบค่าเฉลี่ยความเข้มข้นระหว่างสารหนูและแคดเมียมในยาแผนโบราณแบบมีบรรจุภัณฑ์แต่ละชนิดโดยใช้ Independent sample t-test และการหาค่าสหสัมพันธ์ (Pearson Correlation) เพื่อหาความสัมพันธ์ระหว่างปริมาณสารหนูและแคดเมียมในยาแผนโบราณแบบมีบรรจุภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด กำหนดค่าของระดับความเชื่อมั่นไว้เท่ากับ 95% ในทุกการทดสอบ

ผลการทดลองและวิจารณ์

ผลการวิเคราะห์ความเข้มข้นของโลหะหนักในตัวอย่างยาแผนโบราณแบบมีบรรจุภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ยาหอม ยาขมิ้นชัน และยาฟ้าทะลายโจร ซึ่งวางจำหน่ายในเขตพื้นที่ตำบลตลาดอำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี แสดงดังรูปที่ 1 ซึ่งพบว่าความเข้มข้นเฉลี่ยของสารหนูในยาหอม ยาขมิ้นชัน และยาฟ้าทะลายโจร มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$; ANOVA) โดยที่สารหนูในยาหอมมีความเข้มข้นมากที่สุด รองลงมาคือยาขมิ้นชันและยาฟ้าทะลายโจรตามลำดับ โดยมีความเข้มข้นเฉลี่ย 1.726, 1.577 และ 1.317 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัมตามลำดับ ทั้งนี้ความเข้มข้นของสารหนู ในยาฟ้าทะลายโจร มีความแตกต่างจากยาหอมอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ($p < 0.05$) แต่ยาขมิ้นชันไม่มีความแตกต่างจากยาหอมและยาฟ้าทะลายโจร ในขณะที่ปริมาณเฉลี่ยของแคดเมียมในยาแผนโบราณทั้ง 3 ชนิดไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยมี

ความเข้มข้นเฉลี่ยสำหรับยาหอม ยาขมิ้นชัน และยาฟ้าทะลายโจร 0.058, 0.044 และ 0.056 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ เมื่อพิจารณาความแตกต่างระหว่างสารหนูและแคดเมียมในยาแผนโบราณแต่ละชนิดที่ทำการศึกษพบว่าปริมาณเฉลี่ยของสารหนูในยาแผนโบราณทุกชนิดที่ทำการศึกษามากกว่าแคดเมียมอย่างมีนัยสำคัญ ($p < 0.05$) อย่างไรก็ตามความเข้มข้นเฉลี่ยของสารหนูและแคดเมียมในตัวอย่งยาแผนโบราณไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานในประกาศตามพระราชบัญญัติยา พ.ศ. 2510 เรื่องการพิจารณาการขึ้นทะเบียนยาแผนโบราณเกี่ยวกับมาตรฐานการปนเปื้อนโลหะหนักและเชื้อจุลินทรีย์ซึ่งกำหนดปริมาณสารหนูและแคดเมียมไว้ไม่เกิน 4 และ 0.3 มิลลิกรัม/กิโลกรัมตามลำดับ (Medicine Act, 1967) นอกจากนี้การทดสอบความสัมพันธ์ระหว่างความเข้มข้นของสารหนูและแคดเมียมในยาแผนโบราณทั้ง 3 ชนิด พบว่าไม่มีความสัมพันธ์กันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติ ทั้งนี้ตัวอย่างยาแผนโบราณที่นำมาศึกษานี้เป็นแบบมีบรรจุภัณฑ์ที่มีเลขทะเบียนตำรับยา ซึ่งในการขอขึ้นทะเบียนตำรับยาจากสำนักงานคณะกรรมการอาหารและยา กระทรวงสาธารณสุขนั้น ผู้ผลิตต้องมีการควบคุมคุณภาพวัตถุดิบ กระบวนการผลิต และผลิตภัณฑ์เพื่อให้ได้คุณภาพตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ในตำรามาตรฐานยาสมุนไพร (Thai Herbal Pharmacopoeia) ปัจจุบันยาแคปซูลขมิ้นชันและยาแคปซูลฟ้าทะลายโจรเป็นยาเตรียมจากสมุนไพรที่ถูกระบุไว้ในตำราดังกล่าว ซึ่งมีข้อกำหนดเรื่องปริมาณการปนเปื้อนโลหะหนักได้แก่ สารหนู ตะกั่ว และแคดเมียมด้วย จึงทำให้ปริมาณสารหนูและแคดเมียมในตัวอย่งผลิตภัณฑ์ยาแผนโบราณมีค่าไม่เกินมาตรฐาน



รูปที่ 1 ความเข้มข้นของโลหะหนักในยาแผนโบราณแต่ละชนิดที่ทำการศึกษา

ปัจจุบันมีรายงานการศึกษาปริมาณโลหะหนักในยาแผนโบราณมาแล้วหลายการศึกษา การศึกษาปริมาณโลหะหนัก 4 ชนิด ได้แก่ ตะกั่ว สารหนู แคดเมียม และเหล็ก ในยาแผนโบราณ 5 ตำรับ ด้วยเครื่อง Atomic absorption spectroscopy (AAS) ผลการศึกษาไม่พบตะกั่วในยาแผนโบราณ 4 ตำรับ แต่ตรวจพบสารหนู แคดเมียม และเหล็กในยาแผนโบราณทุกตัวอย่าง โดยปริมาณสารหนูและแคดเมียมที่พบไม่เกินปริมาณสูงสุดที่ยอมรับได้ (Priprem et al., 2006) นอกจากนี้การศึกษากาปนเปื้อนของโลหะหนักในยาแผนโบราณไทยที่ผลิตใน 5 อำเภอของจังหวัดขอนแก่น โดย Sripanidkulchai et al. (2007) วิเคราะห์ปริมาณด้วยเครื่อง AAS พบกาปนเปื้อนของตะกั่วเกินมาตรฐานที่กำหนดโดยมีค่าสูงกว่า 10 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ร้อยละ 19.1 ของจำนวนตัวอย่างทั้งหมด 68 ตัวอย่าง ส่วนการปนเปื้อนสารหนูและแคดเมียมต่ำกว่าค่ามาตรฐานที่กำหนดโดยมีค่า 0-0.097 และ 0-0.017 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ และการศึกษาปริมาณโลหะหนักในยาแผนโบราณ 3 ประเภท ได้แก่ ชนิดน้ำ ชนิดเม็ด และชนิดผง ตัวอย่างทั้งหมด 27 ตัวอย่าง โดย Buachoon & Sunthornsart (2015) หาปริมาณโลหะหนักด้วย ICP-OES ไม่พบโลหะหนักในยาแผนโบราณชนิดน้ำและชนิดเม็ด ในขณะที่พบปริมาณสารหนูและแคดเมียมในยาแผนโบราณชนิดผงโดยมีค่าอยู่ในช่วง 0.00-4.90 และ 0.00-0.30 มิลลิกรัมต่อกิโลกรัม ตามลำดับ แสดงให้เห็นว่ามีการปนเปื้อนของโลหะหนักในยาแผนโบราณในหลายการศึกษาแต่ส่วนใหญ่อยู่ในระดับต่ำ ซึ่งสอดคล้องกับผลการศึกษาในงานวิจัยนี้

การปนเปื้อนโลหะหนักในยาแผนโบราณอาจเกิดจากโลหะหนักที่มีอยู่ตามธรรมชาติ หรือการเพาะปลูกในพื้นที่ที่ปนเปื้อนด้วยโลหะหนักจากกิจกรรมของมนุษย์ (Sarma et al., 2012) ความแตกต่างของพื้ดทางภูมิศาสตร์เป็นส่วนหนึ่งที่มีผลต่อความแตกต่างของระดับการปนเปื้อนของโลหะหนักในพืชสมุนไพร พืชสมุนไพรชนิดเดียวกันซึ่งปลูกในต่างพื้นที่กัน หรือพืชสมุนไพรต่างชนิดกันที่ปลูกในที่เดียวกัน การสะสมของโลหะหนักก็แตกต่างกันไป (Annan et al., 2013) ดังนั้นในการผลิตยาจากสมุนไพรควรพิจารณาแหล่งเพาะปลูกที่ปลอดภัย การควบคุมคุณภาพวัตถุดิบสมุนไพรในการผลิตยาแผนโบราณเพื่อป้องกันการปนเปื้อนของโลหะหนักเป็นสิ่งสำคัญ โดยควรมีการตรวจสอบการปนเปื้อนโลหะหนักในวัตถุดิบและรวมไปถึงการควบคุมการผลิตที่มีมาตรฐานเพื่อป้องกันการปนเปื้อนจากกระบวนการผลิต การตรวจวิเคราะห์ปริมาณสารหนูและแคดเมียมในยาแผนโบราณที่จำหน่ายในท้องตลาด จะเป็นข้อมูลในการเฝ้าระวังและเตือนภัยสุขภาพ เพื่อคุ้มครองผู้บริโภคให้ได้รับยาที่มีคุณภาพและปลอดภัย

กลุ่มตัวอย่างผู้ตอบแบบสอบถามการบริโภคยาแผนโบราณแบบมีบรรจุนั้นในเขตพื้นที่ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี ที่เก็บข้อมูลได้ครบถ้วน มีจำนวน 343 คน เป็นเพศชาย 159 คน และเพศหญิง 184 คน คิดเป็นร้อยละ 46.4 และ 53.6 ตามลำดับ จากจำนวนกลุ่มตัวอย่างทั้งหมดมีผู้บริโภคยาแผนโบราณจำนวน 288 คน คิดเป็นร้อยละ 84.0 ซึ่งพบว่าเพศชายและหญิงในกลุ่มผู้บริโภคและไม่บริโภคยาแผนโบราณมีสัดส่วนใกล้เคียงกัน โดยกลุ่มผู้บริโภค

ยาแผนโบราณเป็นเพศชายและหญิงคิดเป็นร้อยละ 46.9 และ 53.1 ตามลำดับ ส่วนกลุ่มผู้ไม่บริโภค ยาแผนโบราณเป็นเพศชายและหญิงคิดเป็นร้อยละ 45.5 และ 54.5 ตามลำดับ จากข้อมูลเกี่ยวกับการบริโภคยาแผนโบราณแบบมีบรรทัดฐานพบว่า ผู้ที่บริโภคยาแผนโบราณเพียงชนิดเดียว จากทั้งหมด 3 ชนิดที่สอบถามได้แก่ ยาหอม ยาขมิ้นชัน และยาฟ้าทะลายโจร มีจำนวน 269 คน (ร้อยละ 78.4 ของผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 343 คน) เป็นผู้บริโภทยาหอมมากที่สุด 149 คน คิดเป็นร้อยละ 55.4 (149/269) รองลงมาคือผู้บริโภทยาฟ้าทะลายโจรและยาขมิ้นชันในสัดส่วนใกล้เคียงกัน คือ 68 และ 52 คน คิดเป็นร้อยละ 25.3 (68/269) และ 19.3 (52/269) ตามลำดับ เมื่อพิจารณาการบริโภคยาแผนโบราณแต่ละชนิดตามช่วงอายุดังแสดงในตารางที่ 1 โดยแบ่งช่วง อายุออกเป็น 5 อันตรภาคชั้นตามอายุของกลุ่มตัวอย่าง พบว่าช่วงอายุที่มีการบริโภคยาแผนโบราณ มากที่สุดได้แก่ช่วงอายุ 44-56 ปี (ร้อยละ 31.2) รองลงมาคือช่วงอายุ 31-43 ปี, 57-69 ปี, 18-30 ปี, และ 70-80 ปี โดยมีสัดส่วนร้อยละ 27.1, 17.8, 17.1 และ 6.7 ตามลำดับ ผู้บริโภทยาหอมอยู่ใน ช่วงอายุ 44-56 และ 31-43 มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 35.6 และ 32.2 ตามลำดับ ผู้บริโภทยาขมิ้นชัน อยู่ในช่วงอายุ 44-56 และ 57-69 มากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 30.8 เท่ากัน ส่วนผู้บริโภทยาฟ้าทะลายโจร มีสัดส่วนใกล้เคียงกันในแต่ละช่วงอายุ นอกจากนี้มีผู้บริโภทยาแผนโบราณมากกว่า 1 ชนิดจาก 3 ชนิด ที่สอบถาม จำนวน 19 คน โดย เป็นผู้ที่บริโภค ยาหอม-ยาฟ้าทะลายโจร มากที่สุดคิดเป็นร้อยละ 57.9 รองลงมาคือ ยาหอม-ยาขมิ้นชัน และ ยาขมิ้นชัน-ยาฟ้าทะลายโจร คิดเป็นร้อยละ 26.3 และ 15.8 ตามลำดับ

ผลการประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการได้รับสัมผัสสารหนูและแคดเมียมของ กลุ่มตัวอย่างจากการบริโภคยาหอม ยาขมิ้นชัน หรือยาฟ้าทะลายโจร ชนิดใดชนิดหนึ่ง แสดง ดังตารางที่ 2 ซึ่งพบว่าค่าความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการรับสัมผัสสารหนูและแคดเมียม (HI) ใน ยาหอมมีค่ามากที่สุด รองลงมาคือยาฟ้าทะลายโจรและยาขมิ้นชัน โดยมีค่ามัธยฐานเท่ากับ 7.03×10^{-1} , 6.97×10^{-2} และ 5.70×10^{-2} ตามลำดับ ซึ่งค่า HI ดังกล่าวมีค่าไม่เกิน 1 หมายถึง เป็น ความเสี่ยงยอมรับได้ อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาค่า HI เป็นรายบุคคลพบว่าผู้บริโภทยาหอมที่มีค่า HI > 1 มีจำนวน 48 คน คิดเป็นร้อยละ 32.2 (48/149) และผู้บริโภทยาขมิ้นชันที่มีค่า HI > 1 มีจำนวน 1 คน คิดเป็นร้อยละ 1.9 (1/52) ในขณะที่ค่า HI ของผู้บริโภทยาฟ้าทะลายโจรทุกคนมีค่า ไม่เกิน 1 อยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ นอกจากนี้เมื่อประเมินความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการได้รับสัมผัส สารหนูและแคดเมียมของกลุ่มตัวอย่างจากการบริโภคยาแผนโบราณมากกว่า 1 ชนิด ได้ผลดังแสดง ในตารางที่ 3 ซึ่งจะเห็นได้ว่าค่ามัธยฐานของ HI จากการรับสัมผัสสารหนูและแคดเมียมในกลุ่ม ผู้บริโภทยาหอม-ยาขมิ้นชัน มีค่ามากที่สุดและมีค่า >1 รองลงมาคือยาหอม-ยาฟ้าทะลายโจร และยาขมิ้นชัน-ยาฟ้าทะลายโจร โดยมีค่าเท่ากับ 1.49, 7.79×10^{-1} และ 1.64×10^{-1} ตามลำดับ เมื่อพิจารณาค่า HI เป็นรายบุคคลพบว่าผู้บริโภทยาหอม-ยาขมิ้นชันที่มีค่า HI > 1 มีจำนวน 3 คน คิดเป็นร้อยละ 60.0 (3/5) และผู้บริโภทยาหอม-ยาฟ้าทะลายโจรที่มีค่า HI > 1 มีจำนวน 5 คน

คิดเป็นร้อยละ 45.5 (5/11) ในขณะที่ค่า HI ของผู้บริโภคยาหมื่นชั้น/ยาฟ้าทะลายโจรทุกคนมีค่าไม่เกิน 1 อยู่ในเกณฑ์ยอมรับได้ สำหรับการประเมินความเสี่ยงต่อการเกิดมะเร็งจากการบริโภคยาแผนโบราณที่มีการปนเปื้อนปริมาณสารหนู ในยาหอม ยาหมื่นชั้น และยาฟ้าทะลายโจร สำหรับกลุ่มตัวอย่างที่มีการบริโภคยาแผนโบราณชนิดใดชนิดหนึ่งจำนวนรวม 269 คน และกลุ่มตัวอย่างที่บริโภคยาแผนโบราณมากกว่า 1 ชนิดจำนวนรวม 19 คน แสดงดังตารางที่ 4 ซึ่งพบว่ามาตรฐานของค่าความเสี่ยงในทุกรูปแบบการบริโภคอยู่ในช่วงที่ยอมรับได้ (10^{-4} - 10^{-6}) อย่างไรก็ตามเมื่อพิจารณาค่าความเสี่ยงในการก่อมะเร็งจากการบริโภคยาหอมพบว่ามี 1 คนที่มีค่าความเสี่ยงมากกว่า 10^{-4} คือเท่ากับ 1.38×10^{-4} คิดเป็นร้อยละ 0.67 (1/149)

ตารางที่ 1 ข้อมูลการบริโภคยาหอม ยาขมิ้นชัน และยาฟ้าทะลายโจรแบบมีบรรทัดฐานของกลุ่มตัวอย่างตามช่วงอายุ

ช่วงอายุ ของผู้บริโภค ยาแผนโบราณ (ปี)	จำนวน (ร้อยละ) ของผู้บริโภคยาแผนโบราณ									
	ผู้บริโภคยาแผนโบราณชนิดใดชนิดหนึ่ง					ผู้บริโภคยาแผนโบราณมากกว่า 1 ชนิด				
	ยาหอม	ยาขมิ้นชัน	ยาฟ้าทะลายโจร	รวม		ยาหอม และ ยาขมิ้นชัน	ยาขมิ้นชัน และ ยาฟ้าทะลายโจร	ยาหอม และ ยาฟ้าทะลายโจร	ยาขมิ้นชัน และ ยาฟ้าทะลายโจร	รวม
18-30	23(15.4)	9(17.3)	14(20.6)	46(17.1)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
31-43	48(32.2)	8(15.3)	17(25.0)	73(27.1)	2(40.0)	2(18.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	4(21.1)
44-56	53(35.6)	16(30.8)	15(22.1)	84(31.2)	3(60.0)	3(27.0)	2(67.0)	3(27.0)	2(67.0)	8(42.1)
57-69	19(12.8)	16(30.8)	13(19.1)	48(17.8)	0(0.0)	6(55.0)	1(33.0)	6(55.0)	1(33.0)	7(36.8)
70-80	6(4.0)	3(5.8)	9(13.2)	18(6.7)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)	0(0.0)
รวม	149(55.4)	52(19.3)	68(25.3)	269(100.0)	5(26.3)	11(57.9)	3(15.8)	11(57.9)	3(15.8)	19(100)

ตารางที่ 2 ความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการได้รับสัมผัสสารหนูและแคดเมียมของกลุ่มตัวอย่าง จากการบริโภคยาหอม ยาขมิ้นชัน หรือยาฟ้าทะลายโจร ชนิด
ใดชนิดหนึ่ง (n = 269)

ยาแผนโบราณ โลหะหนัก	CDI (mg/kg-day)			Chronic oral			HQ			HI		
	Median	Min - max		RfD			Median	Min - max		Median	Min - max	
ยาหอม	2.09×10 ⁻⁴	3.74×10 ⁻⁷ - 1.23×10 ⁻³		0.0003			6.96×10 ⁻¹	1.25×10 ⁻³ - 4.11		7.03×10 ⁻¹	1.26×10 ⁻³ - 4.15	
	6.89×10 ⁻⁶	1.26×10 ⁻⁸ - 4.14×10 ⁻⁵		0.001			6.89×10 ⁻³	1.26×10 ⁻⁵ - 4.14×10 ⁻²				
ยาขมิ้นชัน	1.70×10 ⁻⁵	8.43×10 ⁻⁷ - 7.14×10 ⁻⁴		0.0003			5.65×10 ⁻²	2.81×10 ⁻³ - 2.38		5.70×10 ⁻²	2.83×10 ⁻³ - 2.40	
	4.73×10 ⁻⁷	2.35×10 ⁻⁸ - 1.99×10 ⁻⁵		0.001			4.73×10 ⁻⁴	2.35×10 ⁻⁵ - 1.99×10 ⁻²				
ยาฟ้าทะลายโจร	2.07×10 ⁻⁵	2.75×10 ⁻⁶ - 7.50×10 ⁻⁵		0.0003			6.89×10 ⁻²	9.15×10 ⁻³ - 2.50×10 ⁻¹		6.97×10 ⁻²	9.27×10 ⁻³ - 2.53×10 ⁻¹	
	8.78×10 ⁻⁷	1.17×10 ⁻⁷ - 3.19×10 ⁻⁶		0.001			8.78×10 ⁻⁴	1.17×10 ⁻⁴ - 3.19×10 ⁻³				

ตารางที่ 3 ความเสี่ยงต่อสุขภาพจากการได้รับสัมผัสวัสดุสารหนูและแคดเมียมของกลุ่มตัวอย่างอย่าง จากการบริโภคยาหอมและยาขมิ้นชัน, ยาหอมและยาฟ้าทะลายโจร และ ยาขมิ้นชันและยาฟ้าทะลายโจร (n = 19)

ยาแผนโบราณ โลหะหนัก	CDI (mg/kg-day)			Chronic oral			HQ			HI		
	Median	Min - max	RfD	Median	Min - max	RfD	Median	Min - max	RfD	Median	Min - max	RfD
ยาหอม	4.43×10 ⁻⁴	1.03×10 ⁻⁴ - 9.92×10 ⁻⁴	0.0003	1.48	3.43×10 ⁻¹ - 3.31	1.49	1.26×10 ⁻³ - 4.15					
และยาขมิ้นชัน	1.47×10 ⁻⁵	3.30×10 ⁻⁶ - 2.93×10 ⁻⁵	0.001	1.47×10 ⁻²	3.30×10 ⁻³ - 2.93×10 ⁻²							
ยาหอม และ	2.31×10 ⁻⁴	5.57×10 ⁻⁵ - 1.35×10 ⁻³	0.0003	7.71×10 ⁻¹	1.85×10 ⁻¹ - 4.52	7.79×10 ⁻¹	2.83×10 ⁻³ - 2.40					
ยาฟ้าทะลายโจร	8.27×10 ⁻⁶	2.04×10 ⁻⁶ - 4.58×10 ⁻⁵	0.001	8.28×10 ⁻³	2.04×10 ⁻³ - 4.58×10 ⁻²							
ยาขมิ้นชัน และ	4.85×10 ⁻⁵	1.49×10 ⁻⁵ - 5.00×10 ⁻⁵	0.0003	1.62×10 ⁻¹	4.97×10 ⁻² - 1.67×10 ⁻¹	1.64×10 ⁻¹	9.27×10 ⁻³ - 2.53×10 ⁻¹					
ยาฟ้าทะลายโจร	1.84×10 ⁻⁶	6.22×10 ⁻⁷ - 1.85×10 ⁻⁶	0.001	1.84×10 ⁻³	6.22×10 ⁻⁴ - 1.85×10 ⁻³							

ตารางที่ 4 ความเสี่ยงต่อการก่อมะเร็งของสารหนูในกลุ่มตัวอย่างจากการบริโภคยาแผนโบราณ

ยาแผนโบราณ	n	Cancer risk	
		Median	Min - max
ยาหอม	149	8.78×10^{-6}	8.21×10^{-9} - 1.38×10^{-4}
ยาขมิ้นชัน	52	6.19×10^{-7}	1.87×10^{-8} - 3.06×10^{-5}
ยาฟ้าทะลายโจร	68	7.60×10^{-7}	5.88×10^{-8} - 5.51×10^{-6}
ยาหอมและยาขมิ้นชัน	5	4.99×10^{-6}	2.01×10^{-6} - 6.64×10^{-5}
ยาหอมและยาฟ้าทะลายโจร	11	1.67×10^{-5}	5.14×10^{-6} - 5.95×10^{-5}
ยาขมิ้นชันและยาฟ้าทะลายโจร	3	2.08×10^{-6}	6.57×10^{-7} - 2.14×10^{-6}

จากผลการศึกษาความเสี่ยงในการเกิดผลกระทบต่อสุขภาพจากการบริโภคยาหอม ยาขมิ้นชัน และยาฟ้าทะลายโจร ในกลุ่มตัวอย่างประชาชนทั่วไปในเขตพื้นที่ตำบลลาด อำเภอมือง จังหวัดสุราษฎร์ธานี พบว่าแม้ระดับของสารหนูในตัวอย่างยาหอมและยาขมิ้นชันที่นำคำนวณ ค่าความเสี่ยงไม่เกินค่ามาตรฐานการปนเปื้อนโลหะหนักในยาแผนโบราณ แต่ค่าความเสี่ยงต่อสุขภาพในผู้บริโภคบางคนเกินค่าที่ยอมรับได้ ($HI > 1$) และค่าความเสี่ยงในการก่อมะเร็งเกินช่วงที่ยอมรับได้ (10^{-6} - 10^{-4}) ดังนั้นการเกิดผลกระทบทางสุขภาพจากการบริโภคยาแผนโบราณจึงขึ้นอยู่กับพฤติกรรมผู้บริโภคด้วย แม้ว่าปริมาณของโลหะหนักในยาแผนโบราณที่พบในการศึกษานี้ ไม่เกินค่ามาตรฐาน แต่จากผลการประเมินความเสี่ยงพบว่าการบริโภคในปริมาณ ความถี่ และช่วงเวลาที่เหมาะสมไปอาจทำให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพได้ ทั้งนี้คนทั่วไปมักคิดว่ายาแผนโบราณ เป็นผลิตภัณฑ์ที่มีวัตถุดิบซึ่งมาจากธรรมชาติ จึงอาจไม่คำนึงถึงสารเคมีที่เป็นส่วนประกอบหรือ ปนเปื้อนอยู่ในยานั้น ๆ และเนื่องจากยาแผนโบราณสามารถหาซื้อได้ทั่วไปตามร้านขายยา โดยไม่จำเป็นต้องไม่มีใบสั่งแพทย์ การแนะนำโดยเภสัชกรในเรื่องของขนาด ความถี่ และระยะเวลาในการ รับประทานยา ก็อาจคำนึงถึงผลกระทบจากตัวยาสำคัญหรือองค์ประกอบที่มีอยู่ในยาชนิดนั้น ๆ เป็นหลัก ซึ่งการบริโภคยามากเกินความจำเป็นอาจทำให้เกิดความเสี่ยงในการเกิดผลกระทบต่อสุขภาพ และในระยะยาวอาจทำให้เกิดการสะสมในร่างกายของโลหะหนักซึ่งปนเปื้อนอยู่ในยานั้นด้วย

การลดความเสี่ยงและป้องกันผลกระทบทางสุขภาพจากการบริโภคยาแผนโบราณ ผู้บริโภคเองควรตระหนักในการเลือกซื้อผลิตภัณฑ์ยาแผนโบราณที่มีการรับรองคุณภาพจาก คณะกรรมการอาหารและยา (อย.) และบริโภคยาทุกชนิดตามความจำเป็นเท่านั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ในกลุ่มอ่อนไหวเช่นหญิงมีครรภ์และผู้สูงอายุที่ใช้ยาหอมเป็นประจำเพื่อบำรุงครรภ์และแก้ลมวิงเวียน

ซึ่งอาจเกิดผลกระทบได้มากกว่าบุคคลทั่วไป นอกจากนี้หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรมีการเฝ้าระวัง การปนเปื้อนในยาแผนโบราณทั้งวัตถุดิบ กระบวนการผลิตและในผลิตภัณฑ์เพื่อนำไปสู่การวางแผน การควบคุมป้องกันกระบวนการผลิตหรือแหล่งเพาะปลูกที่เหมาะสม และการลดความเสี่ยงที่จะ ก่อให้เกิดผลกระทบต่อสุขภาพจากการบริโภคยาแผนโบราณ รวมทั้งการเผยแพร่ข้อมูลการปนเปื้อน โลหะหนักในยาแผนโบราณเพื่อให้ผู้บริโภคตระหนักแต่ไม่ตระหนักในการเลือกซื้อและบริโภค ยาแผนโบราณให้ปลอดภัย

สรุป

สารหนูและแคดเมียมในตัวอยางยาแผนโบราณแบบมีบรรจุภัณฑ์ทั้ง 3 ชนิด ได้แก่ ยาหอม ยาขมิ้นชัน และยาฟ้าทะลายโจร ซึ่งวางจำหน่ายในเขตพื้นที่ตำบลตลาด อำเภอเมือง จังหวัด สุราษฎร์ธานี มีความเข้มข้นไม่เกินเกณฑ์มาตรฐานในประกาศตามพระราชบัญญัติยา พ.ศ. 2510 เรื่องการพิจารณาการขึ้นทะเบียนยาแผนโบราณเกี่ยวกับมาตรฐานการปนเปื้อนโลหะหนักและ เชื้อจุลินทรีย์ เมื่อนำค่าเฉลี่ยความเข้มข้นของสารหนูและแคดเมียมไปคำนวณความเสี่ยงต่อสุขภาพ พบว่าผู้บริโภคยาแผนโบราณที่มีความเสี่ยงต่อสุขภาพเกินค่าที่ยอมรับได้ ($HI > 1$) ได้แก่ผู้บริโภค ยาหอมและผู้บริโภคยาขมิ้นชันอย่างใดอย่างหนึ่ง ร้อยละ 32.2 และ 1.9 ตามลำดับ และผู้บริโภค ยาหอม-ยาขมิ้นชัน และ ยาหอม-ยาฟ้าทะลายโจร ร้อยละ 60.0 และ 45.5 ตามลำดับ เมื่อคำนวณ ค่าความเสี่ยงในการก่อกวนของสารหนูจากการบริโภคยาแผนโบราณที่ทำการศึกษาค่า ความเสี่ยงที่อยู่นอกช่วงที่ยอมรับได้ (10^{-6} - 10^{-4}) เพียง 1 คนคิดเป็นร้อยละ 0.67 จากผลการศึกษา ดังกล่าวผู้บริโภคควรตระหนักถึงการปนเปื้อนและการได้รับสัมผัสโลหะหนักในยาแผนโบราณ โดยเฉพาะอย่างยิ่งสารหนูในยาหอมซึ่งแม้ว่าจะมีค่าความเข้มข้นในยาไม่เกินค่ามาตรฐานที่กำหนด แต่พฤติกรรมการบริโภคก็มีส่วนสำคัญเช่นกันที่จะเป็นตัวกำหนดผลกระทบทางสุขภาพที่อาจ เกิดขึ้น ดังนั้นผู้บริโภคยาแผนโบราณจึงควรพิจารณารับประทานยาตามความจำเป็นเพื่อลดความเสี่ยง ในการเกิดผลกระทบทางสุขภาพจากโลหะหนักที่ปนเปื้อนในยาแผนโบราณ

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัยนี้ได้รับการสนับสนุนจากทุนสนับสนุนการทำโครงการของนักศึกษาปริญญาตรี มหาวิทยาลัยวลัยลักษณ์ ประจำปีการศึกษา 2560

เอกสารอ้างอิง

Annan, K., Dickson, R.A., Amponsah, I.K. & Nooni, I.K. (2013). The heavy metal contents of some selected medicinal plants sampled from different geographical locations. *Pharmacognosy research*, 5(2), 103-108.

- Antoine, J.M.R., Fung, L.A.H. & Grant, C.N. (2017). Assessment of the potential health risks associated with the aluminium, arsenic, cadmium and lead content in selected fruits and vegetables grown in Jamaica. **Toxicology reports**, 4, 181-187.
- Agency for Toxic Substance and Disease Registry (ATSDR). (2007). **Toxicological profile for Arsenic**. Atlanta, GA: Agency for Toxic. Substances and Disease Registry, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service.
- Agency for Toxic Substance and Disease Registry (ATSDR). (2012). **Toxicological Profile for Cadmium**. Atlanta, GA: Agency for Toxic. Substances and Disease Registry, U.S. Department of Health and Human Services, Public Health Service.
- Buachoon, N. & Sunthornsart, P. (2015). Determination of heavy metals and contamination of microorganism in traditional drugs. **VRU Research and Development Journal Science and Technology**. 1, 79-96. (in Thai)
- Chaiwat, C., Jamtaweekul, J., Wongpentak S. & Inthongkaew, P. (2014). Safety of herbal medicines in the National List of Essential Medicines. **Journal of Department of Medical Sciences**. 3, 123-134. (in Thai)
- Chokethaworn, N. & Suttajit, M. (2002). **Hazard and toxicity of arsenic**. In: Hazard and toxicity of arsenic. Toxicology information center. Retrieved May 4, 2019, from http://webdb.dmsc.moph.go.th/ifc_toxic/a_tx_2_001c.asp?info_id=121. (in Thai)
- Department of the Interior. (2017). **Registration statistics system**. Retrieved September 20, 2017, from http://stat.dopa.go.th/stat/statnew/upstat_age.php.
- Medicine Act. (1967). Notice of the Food and Drug Administration regarding the criteria for the registration of traditional drug formulations regarding microbial contamination standards and heavy metals. **Royal Thai Government Gazette**. 121, 43D. (in Thai)
- Priprem, A., Sripanidkulchai, B., Julatus, J. & Chitropas, P. (2006). Heavy metals in some Thai traditional drugs and herbal extracts. **Isan Journal of Pharmaceutical Sciences**. 2(1), 43-52. (in Thai)
- Sarma, H., Deka, S., Deka, H. & Saikia, R.R. (2012). Accumulation of heavy metals in selected medicinal plants. **Reviews of Environmental Contamination and Toxicology**. 214, 63-86.

- Sripanidkulchai, B., Fangkratok, N., Junlatat, J. & Sripanidkulcha, K. (2007). Contamination of pathogenic microbials and heavy metals in Thai traditional medicines produced in five amphurs of Khon Kaen province. **KKU Research Journal**. 12(4), 499-507. (in Thai)
- United State Environmental Protection Agency (USEPA). (1989). **Risk assessment: guidance for superfund**. Volume I Human Health Evaluation Manual (Part A), Interim Final: Office of Emergency and Remedial Response, U.S. Environmental Protection Agency.
- United State Environmental Protection Agency (USEPA). (1991). Integrated Risk Information System (IRIS): **Arsenic, inorganic CASRN 7440-38-2**. Retrieved May 4, 2019, from https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/iris_documents/documents/subst/0278_summary.pdf#nameddest=canceroral.
- United State Environmental Protection Agency (USEPA). (2017). **Water Quality Standards Handbook**. 2nd Edition. EPA-823-B-94-005, updated June 2007. Retrieved May 4, 2019, from <http://water.epa.gov/scitech/swguidance/waterquality/standards/handbook/>.
- World Health Organization (WHO). (2007). **WHO guidelines for assessing quality of herbal medicines with reference to contaminants and residues**. Retrieved May 4, 2019, from <http://www.who.int/iris/handle/10665/43510>.
-